

Verfügbarkeit von Wasserstoff

Wasserstoff als versatiler Energieträger und knappes Gut

Wasserstoff ist ein zentrales klima-, energie- und industriepolitisches Thema und wird unzweifelhaft ein wichtiger Energieträger im Energiesystem der Zukunft sein, da er potenziell viele verschiedene Anwendungsbereiche hat. Aber wie viel Wasserstoff wird ab wann verfügbar sein?

Von Jens Clausen

Wasserstoff kann einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung der Gesamtwirtschaft leisten, wenn er aus erneuerbaren Energien gewonnen wird (sogenannter grüner Wasserstoff). Er kann auch die Versorgungssicherheit mit Energie verbessern, da er langfristig speicherbar ist und aus einer großen Anzahl von Ländern importiert werden könnte. Aber die bisher in Deutschland verfügbare Zahl an Elektrolyseuren für die Produktion von Wasserstoff ist gemessen am mittelfristigen Bedarf minimal. Die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) erwartete noch vor wenigen Jahren, dass die Produktion in Deutschland bis 2025 auf circa 8 TWh/a gesteigert werden kann, was einem jährlichen Wachstum von 72 % entsprochen hätte (Clausen 2022). Bis 2030 wäre eine Produktion von circa 50 TWh/a realisierbar bei einem auf circa 44 % fallenden jährlichen Wachstum (a. a. O.: 6). Diese optimistische Sicht wird vom World Energy Council nicht geteilt, das für 2030 einen Ausbau auf 5 GW Produktionsleistung mit einem Output von circa 13 TWh H₂ erwartet und den Output der Produktion bis 2050 auf 106 bis 183 TWh pro Jahr steigen sieht (Clausen 2022).

Begrenzte Produktionsmengen in Deutschland

In ähnlichen Größenordnungen bewegen sich auch die Zahlen in weiteren Studien. Eine Metastudie des Öko-Instituts weist Mittelwerte für die Wasserstoffproduktionskapazitäten in Deutschland von circa 5 GW_a im Jahr 2030, 25 GW_a in 2040 und 50 GW_a in 2050 aus. Diesen Elektrolysekapazitäten wären bei circa 3.000 Volllaststunden Produktionsmengen von circa 15 TWh/a in 2030, 75 TWh/a in 2040 und 150 TWh/a in 2050 zuzuordnen (Clausen 2022).

Hinzu kommen Mengen aus dem möglichen Import von Wasserstoff und daraus hergestellten Folgeprodukten wie Am-

moniak oder Methan aus anderen Ländern. Das Öko-Institut berücksichtigt bei der Abschätzung möglicher Importmengen die mehr oder weniger risikoreichen Investitionsbedingungen in den verschiedenen Ländern, die Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen für den Import, die notwendigen Nachhaltigkeitsstandards für grünen Wasserstoff, mögliche Entwicklungen (politischer) Wasserstoffstrategien der Wasserstoffexporteure, den zu erwartenden zeitlichen Hochlauf von Wasserstoff-Produktionsanlagen in Exportländern wie auch die Entwicklung des kurzfristig (bis 2030) verfügbaren Exportpotenzials in EU-Nachbarländern. Das erwartbare Importaufkommen schätzt die Studie in der Phase bis 2030 auf weniger als eine TWh/a ein, die auf Pilotprojekte zurückgeht. Zwischen 2030 und 2035 wachsen die Mengen zwar auf 20 bis 30 TWh/a, sind aber weiter mit hohen Unsicherheiten bezüglich des zeitlichen Rahmens, der Import- und Anlandungsinfrastrukturen verbunden. Ab 2035 hält die Studie den Import aus dem europäischen Wirtschaftsraum zuzüglich UK von zunächst 30 bis 40 TWh/a für geringer, aber im Zeitverlauf zunehmende Mengen aus außereuropäischen Ländern für möglich. Für die Zeit ab 2040 macht die Studie mit Blick auf zahlreiche Unsicherheiten keine Aussage (Clausen 2022).

In Summe weist dies auf eine langfristig stark begrenzte Wasserstoffverfügbarkeit aus inländischer Produktion und Importen von circa 15 TWh im Jahr 2030, 75 TWh bis 85 TWh in 2035 und bei weiter steigendem Import vielleicht 150 TWh in 2040 und 300 bis 400 TWh in 2050 hin (Clausen 2022).

Wasserstoffeinsatz in vielen Wirtschaftsbereichen möglich, aber nicht überall sinnvoll

Wofür aber soll der knappe grüne Wasserstoff primär eingesetzt werden? Es läge nahe, zunächst den im Wirtschaftssystem etablierten „grauen“ Wasserstoff zu ersetzen und so Treibhausgasemissionen aus der Erzeugung von eben diesem grauen Wasserstoff zu vermeiden. Unter Beachtung der Tatsache, dass Deutschland im Jahr 2020 bereits circa 1,6 Millionen Tonnen H₂ (ca. 50 TWh) verbraucht hat (World Energy Council Europe 2021: 14), wäre also im Rahmen des Aufbaus einer grünen Wasserstoffwirtschaft bestenfalls ab 2035 mit einem Überschuss zu rechnen, der für andere als die bereits im Wirtschaftssystem etablierten Zwecke eingesetzt werden kann.

Noch für mindestens zehn Jahre wird die schon heute existierende Nachfrage nach Wasserstoff höher sein als die mögliche Produktion. Bis 2050 ist dann mit einer auf 300 bis 500

TWh/a steigenden Nachfrage aus verschiedenen Sektoren zu rechnen. Vieles spricht also dafür, dass Wasserstoff keineswegs die neue Universalenergie für alle Anwendungsbereiche ist. Aus Sicht von Fichter et al. (2023) ist es wichtig, abgesehen vom Wasserstoffeinsatz als Energiespeicher sowie in der Stahl- und Chemiebranche, bevorzugt energetisch und preislich effizientere Lösungen als Wasserstoff einzusetzen und sich dazu auch klar energie-, innovations- und förderpolitisch zu positionieren. Besonders groß sind die Effizienzvorteile elektrischer Lösungen bei der Erzeugung von Raumwärme wie auch in Straßenfahrzeugen aller Art. Dies ist bei einflussreichen Stakeholdern jedoch umstritten: Während sich etwa die Stahlindustrie klar für eine Priorisierung der Anwendung von Wasserstoff für Bereiche ausspricht, bei denen es keine technologischen Alternativen für eine klimaneutrale Produktion gibt, plädieren die Verbände der Gaswirtschaft und die Wasserstoffverbände für eine breite Anwendung besonders auch in der Wärmeversorgung (Kern et al. 2023). Die NOW sieht auch in 2023 trotz eines seit Jahren auf niedrigem Niveau stagnierenden Absatzes von Brennstoffzellen-Pkw noch einen riesigen Wasserstoffbedarf der Pkw-Flotte von 55 TWh in 2050 (Gehling 2023).

Der Anfang vom Ende des „Allheilmittels“?

Im Pkw-Markt jedoch zeigen sich deutliche Zeichen dafür, dass die Zukunft des wasserstoffgetriebenen Pkw zu Ende geht, noch bevor sie überhaupt begonnen hat. Während der weltweite Absatz von Elektroautos in 2023 um 35 % auf zehn Millionen Stück wuchs (Irlle 2024), schrumpfte der Absatz von Fahrzeugen mit Wasserstoff-Brennstoffzelle um 30 % auf nur noch 14.000 Stück (SNE-Research 2024). Nicht nur in Deutschland, den Niederlanden und Dänemark sind die Absatzzahlen 2023 gegenüber 2022 um 66 % zurückgegangen, auch in den Herstellerländern Korea (-54 %) und Japan (-83 %) bricht der Markt zusammen. Zuwächse konnten nur noch die USA (10 %) und China (72 %) verbuchen (Keski-Heikkilä 2024). In Dänemark wurde wegen ausbleibender Rentabilität in der zweiten Jahreshälfte 2023 auch gleich das Tankstellennetz stillgelegt (Spiegel Online 2023).

Gleichermaßen trüb ist die Aussicht auf einen florierenden Absatz von Wasserstoff zum Heizen. In einem der ersten kommunalen Wärmepläne nach dem Beschluss des Wärmeplanungsgesetzes und damit auch erstmals mit der Möglichkeit zur Ausweisung eines Wasserstoffnetzgebietes, den die Landeshauptstadt Hannover (2023: 37) vorgelegt hat, heißt es:

„Es ist davon auszugehen, dass Wasserstoff ein knappes Gut sein wird und daher fast ausschließlich für den Einsatz in Kraft- und Heizwerken mit eng begrenzter Betriebsstundenzahl zur Deckung der winterlichen (Strom- und) Wärmelastspitzen zum Einsatz kommen wird, nicht hingegen flächig in der dezentralen Wärmeversorgung von Gebäuden.“

„Die Politik sollte die Durchsetzung ökonomisch effizienter Strategien des Umgangs mit Energie nicht durch die Förderung ineffizienter und extrem teurer Lösungen wie H₂-ready-Heizungen oder E-Fuels konterkarieren.“

Damit bestätigt sich die Entwicklung dahin, dass Wasserstoff zwar als speicherbare Energie genutzt und in den Strom- und Wärmenetzen zur Deckung winterlicher Spitzenlasten eingesetzt wird, aber sein Einsatz im Verteilnetz scheint zumindest für den Energieversorger enercity AG in Hannover aufgrund der erwarteten Knappheit wenig attraktiv. Die Stadtwerke der Stadt Heide in Holstein wollten dagegen einen Stadtteil mit grünem Wasserstoff beheizen. Hier wurde das Projekt jüngst eingestellt, weil die Investoren, die den Elektrolyseur bauen wollten, aus Wirtschaftlichkeitserwägungen abgesprungen sind (Rauterberg 2023).

Fazit

Um eine richtungssichere Wasserstoffpolitik zu entwickeln, sollte sowohl die mögliche Erzeugung und der Import als auch der erwartete Verbrauch von Wasserstoff im Auge behalten werden, um beides aufeinander abzustimmen. Prioritär sind dabei die Anwendungen, bei denen es zu einem stofflichen Energieträger keine technischen Alternativen gibt, wie dies in der Chemiebranche und der Stahlindustrie der Fall ist. Auch der Einsatz zur langfristigen Energiespeicherung und die Nutzung in Spitzenlastkraftwerken für Strom und Wärme ist wichtig. Allein für diese Anwendungsgebiete wird ein Bedarf von circa 300 TWh/a veranschlagt (Clausen 2022). Da die Herstellung von grünem Wasserstoff circa 1,5 Mal so viel Strom erfordert, wie der Wasserstoff später als Energie enthält, wären schon hierfür fast 500 TWh/a grüner Strom bereitzustellen, in Deutschland oder den Ländern, aus denen importiert werden soll. In den letzten Jahren mehrten sich daher die Stimmen, die einen sparsamen und fokussierten Einsatz des Energieträgers Wasserstoff anmahnen (Rosenow 2023; Zachmann et al. 2022). Besonders der Einsatz im Wettbewerb zu den elektrifizierbaren Anwendungen als Antrieb von Straßenfahrzeugen und in der Gebäudeheizung standen aufgrund niedriger Effizienz in der Kritik. Nun mehrten sich die Anzeichen, dass die Breitenanwendung von Wasserstoff zum Heizen und Autofahren nicht wirklich vorankommt.

Die Politik sollte die Durchsetzung ökonomisch-effizienter Strategien des Umgangs mit Energie nicht durch die Förderung ineffizienter und extrem teurer Lösungen wie H₂-ready-Heizungen oder E-Fuels konterkarieren. Vielmehr gilt es, knappe Staatsmittel und die kleine Anzahl verfügbarer Fachkräfte dort zu konzentrieren, wo Wasserstoff für eine klimaneutrale Zukunft unverzichtbar ist.

Literatur

Clausen, J. (2022): Das Wasserstoffdilemma: Verfügbarkeit, Bedarfe und Mythen. Berlin, Borderstep Institut. www.borderstep.de/wp-content/uploads/2022/06/AP2-Wasserstoff-Potenziale-Bedarfe_27-6-2022.pdf

Fichter, K./Clausen, J./Kern, F./Schmelzle, F./Hummel, M. (2023): Priorisierung und Richtungssicherheit als Aufgabe der Wasserstoffpolitik. Berlin, Borderstep Institut. www.borderstep.de/wp-content/uploads/2023/11/Policy-Insights-H2A_11-2023.pdf

Gehling, A. (2023, Februar 10): Das große Ganze – H₂Aktivitäten des Bundes. Gehalten auf der Tagung Die Zukunft bewegt sich mit Wasserstoff!, Hannover.

Irle, R. (2024): Global EV Sales for 2023. www.ev-volumes.com

Kern, F./Schmelzle, F./Clausen, J./Hummel, M./Anzengruber, C./Fichter, K. et al. (2023): Die deutsche Wasserstoffpolitik und ihre Auswirkungen auf die Wasserstoffwirtschaft und alternative Transformationspfade. Projektbericht „Wasserstoff als Allheilmittel?“. Berlin, Borderstep Institut. www.borderstep.de/wp-content/uploads/2023/05/1OeW_Borderstep_H2A_AP3-Bericht_20230515.pdf

Keski-Heikkilä, M. (2024, Januar 31): Northern Europe Monthly New FCEV-Registrations. <https://twitter.com/mkeskihe/status/1752700222688702858>

Landeshauptstadt Hannover (2023): Erläuterungsbericht. Entwurf Wärmeplanung Hannover 2023. Hannover. www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Klimaschutz-Energie/Klimaschutz-konkret/W%C3%A4rmewende-Hannover/W%C3%A4rmeplanung-Hannover

Rauterberg, C. (2023, November 17): Grüner Wasserstoff: Raffinerie Heide bricht Vorreiter-Projekt ab. www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Gruener-Wasserstoff-Raffinerie-Heide-bricht-Vorreiter-Projekt-ab,wasserstoff480.html

Rosenow, J. (2023, April 17): Wasserstoff ist wichtig – aber mit ihm zu heizen, bleibt ein Märchen. https://m.focus.de/klima/experten/energieexperte-jan-rosenow-wasserstoff-ist-wichtig-aber-mit-ihm-zu-heizen-bleibt-ein-maerchen_id_191343994.html

SNE-Research (2024, Februar 15): From Jan to Dec 2023, Global FCEV Market with a 30.2% YoY Degrowth. www.sneresearch.com/en/insight/release-view/229/page

Spiegel Online (2023, September 16): In Dänemark schließt der einzige Betreiber seine Wasserstofftankstellen. www.spiegel.de/auto/daenemark-wasserstoff-tankstellen-werden-dauerhaft-geschlossen-a-7ced4e9f-0ea6-4e15-bdbc-58da4a14710f

World Energy Council Europe (2021): Decarbonised hydrogen imports into the European Union: challenges and opportunities. Berlin, World Energy Council Europe. www.weltenergiesat.de/publikationen/studien/hydrogen-imports-into-the-eu

Zachmann, G./Holz, F./Kemfert, C./McWilliams, B./Meissner, F./Roth, A. et al. (2022): Decarbonisation of the energy system. Brüssel, Bruegel. www.bruegel.org/2022/01/decarbonisation-of-the-energy-system

AUTOR + KONTAKT

Dr. Jens Clausen ist Mitgründer des Borderstep Instituts und leitet das Büro in Hannover.

Borderstep Institut, Gieseckeweg 11, 30659 Hannover.
Tel.: +49 179 9285171, E-Mail: clausen@borderstep.de



J wie Jahrhundertprojekt

Wie konnte die menschenverursachte Klimakrise solch bedrohliche Ausmaße annehmen? Heiko Barske identifiziert als wichtige Ursache ein historisch gewachsenes Freiheitsverständnis, das zum bedenkenlosen Verbrauch fossiler Energieträger führte und zur Entsorgung riesiger Mengen CO₂ in die Atmosphäre. Er analysiert die Energiewende in Deutschland im internationalen Maßstab und zeigt, was gut läuft und was noch zu tun ist.

H. Barske
Die Energiewende zwischen Wunsch und Wirklichkeit
Die Natur setzt unserer Freiheit Grenzen
260 Seiten, Broschur, 26 Euro
ISBN 978-3-96238-263-6

Bestellbar im Buchhandel und unter www.oekom.de.
Auch als E-Book erhältlich.

Die guten Seiten der Zukunft

